

## PENGARUH BAKTERI PSIKROTROF TERHADAP MUTU GIZI SUSU SEGAR

Heru Yuniati, Mirawati B. Sudarwanto, R. Roso Soejoedono dan Komari

### ABSTRACT

#### The Effect of Addition of Psychrotrophic Bacteria on the Quality of Raw Milk

*The objective of the research was to study the presence of psychrotrophic bacteria in fresh milk and its effect on the quality of fresh milk stored at 7° C. The samples were collected from Koperasi Pengumpul Susu (Milk Collecting Cooperation, KPS) in Bogor. On the preliminary study, the fresh milk was analyzed for macro-nutrients. Total count and psychrotrophic bacteria were determined. Total count of bacteria in fresh milk was  $1.5 \times 10^6$  colony forming unit (cfu)/ml and the psychrotrophic bacteria was  $2.7 \times 10^4$  cfu/ml or 1.9%. This total count bacteria was normal and the nutrient content was close to the standard (DSN). On the main study, psychrotrophic bacteria was added (104 cfu/ml) into the pasteurized milk to evaluate its growth at low temperature, and chemical changes during the milk storage for 0, 24, 48, and 72 hours. The result showed that the growth of bacteria was higher on milk added with the bacteria. There were changes on the quality of the fresh milk during storage, but these changes were not significantly different ( $P > 0.05$ ). [Penel Gizi Makan 1999,22: 49-54]*

**Key word:** psychrotrophic bacteria, fresh milk, nutritional anality, nutrient content.

### PENDAHULUAN

Temperatur rendah pada prinsipnya dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, tetapi penyimpanan pada temperatur tersebut tidak sepenuhnya menjamin keamanan susu dan produk susu. Hal ini disebabkan karena adanya mikroorganisme yang dapat hidup pada temperatur rendah yang dikenal sebagai mikroorganisme psikrotrof (1,2). Mikroorganisme psikrotrof, selain ditemukan pada susu segar, juga ditemukan pada susu yang telah dipasteurisasi sehingga susu pasteurisasi komersial masih mungkin mengalami penurunan kualitasnya. Usaha yang dilakukan untuk memperpanjang daya tahan, meningkatkan mutu dan keamanan susu melalui penyimpanan pada temperatur rendah sekitar 2-7° C, sering mendapat hambatan dengan kehadiran bakteri psikrotrof. Metode pendinginan susu mentah juga dapat menimbulkan/membentuk mikroorganisme yang toleran terhadap temperatur rendah yang dapat tumbuh pada temperatur 2-7° C, misalnya: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*. Juga sering ditemukan *Streptococcus*, khamir, kapang dan *Bacillus coagulans*. Grup psikrotrof ini adalah yang paling serius diperhatikan dalam pengawasan mikro-

organisme dalam susu karena sekali mereka berkembang di susu dingin akan mempengaruhi flavour atau citarasa susu (3). Penyimpanan pada temperatur rendah bersamaan dengan perlakuan yang higienis merupakan salah satu cara untuk menghambat kehadiran bakteri psikrotrof dalam susu segar (4).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keberadaan bakteri psikrotrof yang tahan dingin dalam susu segar dan pengaruhnya terhadap perubahan fisiko kimia susu dalam kaitannya dengan kesehatan masyarakat konsumen.

### BAHAN DAN CARA

#### Bahan dan Alat

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Bogor Departemen Kesehatan RI. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu segar yang telah mengalami proses pendinginan dan berasal dari Koperasi Pengumpul Susu (KPS), Kotamadya Bogor. Sampel diambil setiap 3 minggu pada jam 11.00 sebanyak 2,5 liter.

Media yang digunakan untuk mengetahui jumlah total bakteri adalah Plate Count Agar (PCA). Kultur bakteri psikrotrof yang digunakan adalah *Pseudomonas auruginosa*. Bahan kimia yang digunakan H<sub>2</sub>SO pekat, aquadest, amil alkohol, alkohol 70%, HgO, NaOH, HCl, petroleum ether.

Alat-alat yang digunakan terdiri dari: lemari es, inkubator, vortex mixer, timbangan analitik, cawan petri, tabung reaksi dan rak, kapas, kertas saring, label, spidol, labu erlenmeyer, pipet mikro dan autoclaf.

### **Cara**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 1 x 4, dengan 3 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari 3 faktor. Faktor pertama terdiri dari 2 perlakuan, yaitu penambahan bakteri dan tanpa penambahan. Faktor kedua perlakuan terhadap penyimpanan temperatur 7<sup>o</sup> C. Faktor ketiga terdiri dari 4 periode penyimpanan (0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam).

Pemeriksaan sampel dilakukan melalui dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan utama.

Penelitian pendahuluan dilakukan terhadap susu segar sebelum dipasteurisasi dengan tujuan untuk mengetahui jumlah bakteri (total count colony forming unit/ml) dan persentase jumlah bakteri psikrotrof. Pada tahap ini ditentukan pula konsentrasi bakteri dan lama pengamatan perlakuan yang akan digunakan pada penelitian utama.

Penelitian utama dilakukan terhadap susu yang dipasteurisasi dan ditambah bakteri psikrotrof yang disimpan pada suhu 7<sup>o</sup> C. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan pada jam ke- 0, 24, 48, 72. Data yang dikumpulkan adalah kadar gizi makro (kadar air, kadar abu, kadar protein

dan kadar lemak) dengan menggunakan metode AOAC (7).

Penelitian utama terdiri dari 2 taraf, yaitu taraf perlakuan dengan pemberian bakteri psikrotrof (*Pseudomonas auruginosa*) dengan konsentrasi sesuai hasil penelitian pendahuluan dan taraf kontrol yang tidak diberi bakteri psikrotrof. Jumlah bakteri dihitung menggunakan metode hitungan cawan (total plate count) (6).

Analisis data pada penelitian pendahuluan dilakukan dengan analisis deskriptif dan analisis regresi antara jumlah bakteri dan waktu. Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perlakuan pemberian sejumlah bakteri psikrotrof dan lamanya penyimpanan terhadap nilai gizi susu, dilakukan analisis RAL pola faktorial (5) dengan uji lanjut Duncan.

## **HASIL DAN BAHASAN**

### **Penelitian Pendahuluan**

Pada umumnya susu yang berasal dari sapi sehat mengandung mikroorganisme dalam jumlah rendah atau kurang dari 10<sup>3</sup> cfu/ml (8,9). Hasil penelitian pendahuluan ini menunjukkan, susu segar mengandung bakteri rata-rata 1,1-1,8 x 10<sup>6</sup> cfu/ml dan dari jumlah tersebut 2,4-3,3 x 10<sup>4</sup> cfu/ml atau 1,8-2,2% di antaranya adalah bakteri psikrotrof. Jumlah mikroorganisme dalam susu akan meningkat setelah keluar dari ambung akibat kontaminasi dari udara, peralatan, proses pemerahan dan pekerja (9). Selama transportasi jumlah bakteri terutama bakteri psikrotrof dalam susu yang belum dipasteurisasi akan meningkat sampai 14% (10). Total bakteri dalam susu segar dan jumlah bakteri psikrotrof hasil penelitian ini termasuk memenuhi SNI / DSN (1992) karena lebih kecil dari 3 x 10<sup>6</sup> cfu/ml yaitu 1,4 x 10<sup>6</sup> cfu/ml, dan suhu tangki pendingin pada waktu penelitian ini tercatat 3<sup>o</sup> C. Komposisi zat gizi susu segar hasil penelitian dibandingkan dengan batas normal dari data rujukan (11,12) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**  
**Komposisi Zat Gizi Susu Segar**

| Pemeriksaan   | %     | Batas Normal |
|---------------|-------|--------------|
| Kadar air     | 90,36 | 82 - 92      |
| Kadar abu     | 0,54  | 0,8 - 0,9    |
| Kadar protein | 1,66  | 2,9 - 4,4    |
| Kadar lemak   | 3,79  | 3,6 - 6,1    |

Sebagian besar komponen susu terdiri dari air 82–92% (11). Pada penelitian ini kandungan air susu segar rata-rata 90,36%. Kandungan air pada minggu pertama setelah sapi melahirkan relatif tidak berubah sampai akhir laktasi (12). Kadar abu dalam susu untuk penelitian ini 0,54% lebih rendah dari standar SNI/DSN, (13) yaitu 0,7% dan juga lebih rendah dari hasil penelitian Sudarwanto (1996). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kadar mineral dalam pakan rendah (12). Demikian pula kadar protein dalam susu sekitar 1,66% yang berarti lebih rendah dari hasil penelitian Sudarwanto, (1996) yaitu 2,9–4,4% dan ketentuan SNI/DSN, yaitu minimal 2,7%. Sedangkan kadar lemak 3,79% relatif lebih tinggi dari batas yang ditentukan oleh SNI/DSN, (1992) yaitu 3,7% tetapi masih termasuk normal menurut Sudarwanto (1996). Variasi tersebut disebabkan faktor genetis, stadium laktasi, pakan, pemeliharaan dan penyakit. Dengan demikian susu tersebut dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

#### **Penelitian Utama**

Berdasarkan penelitian pendahuluan, jumlah bakteri psikrotrof rata-rata adalah  $2,7 \times 10^4$  cfu/ml. Untuk penelitian utama, *Pseudomonas auruginosa* ditumbuhkan pada agar miring, dibuat suspensi, dan

kemudian jumlah sel diencerkan sesuai dengan jumlah pada penelitian pendahuluan. Penambahan bakteri sejumlah  $10^4$  cfu/ml dimaksudkan untuk mengetahui apakah mikroorganisme yang berada dalam susu segar itu benar-benar adalah bakteri psikrotrof, setelah disimpan pada temperatur dingin.

#### **Perubahan Jumlah Bakteri**

Selama 72 jam (3 hari), penyimpanan jumlah bakteri pada sampel susu yang diberi perlakuan meningkat lebih cepat dibandingkan dengan susu kontrol. Hal ini disebabkan pada temperatur penyimpanan 7° C bakteri masih bisa tumbuh dengan baik. Meningkatnya jumlah bakteri dalam susu yang dipasteurisasi pada kontrol disebabkan karena ada mikroorganisme yang tahan terhadap suhu pasteurisasi. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, tidak ada pengaruh lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri ( $p > 0.05$ ), tetapi ada pengaruh yang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) pada penambahan bakteri dalam susu yang diberi perlakuan dibandingkan dengan susu kontrol. Dengan demikian data ini membuktikan bahwa bakteri psikrotrof dapat hidup, walaupun peningkatannya tidak cukup tinggi. Hasil analisis jumlah bakteri disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
**Jumlah Bakteri Psikrotrof (log10) dalam Susu**  
**pada Penyimpanan Temperatur 7<sup>0</sup> C**

| Penyimpanan | Kontrol                  | Perlakuan                |
|-------------|--------------------------|--------------------------|
| 0 jam       | 2,23 + 0,42 <sup>e</sup> | 5,52 + 0,11 <sup>c</sup> |
| 24 jam      | 2,43 + 0,33 <sup>e</sup> | 5,82 + 0,45 <sup>c</sup> |
| 48 jam      | 3,29 + 0,03 <sup>d</sup> | 6,36 + 0,12 <sup>b</sup> |
| 72 jam      | 3,16 + 0,12 <sup>d</sup> | 7,74 + 0,06 <sup>a</sup> |

### Perubahan Kadar Zat Gizi

Air dipergunakan sebagai bahan pelarut untuk zat gizi dan zat lainnya yang terkandung dalam susu (12). Kadar air susu yang disimpan pada temperatur 7<sup>0</sup> C, disajikan pada Tabel 3a dan 3b. Jika ada peningkatan kadar air kemungkinan

merupakan hasil metabolisme bakteri selama pertumbuhannya. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, tidak ada pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air ( $p>0,05$ ), baik pada kontrol maupun perlakuan dengan penambahan bakteri.

**Tabel 3a**  
**Kandungan Zat Gizi (g/bahan kering) Susu**  
**pada Penyimpanan Temperatur 7<sup>0</sup> C**

| Kadar Zat Gizi (%) | Kontrol        |                |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | 0 jam          | 24 jam         | 48 jam         | 72 jam         |
| Air                | 90,16 + 0,76   | 89,72 + 0,41   | 89,88 + 0,41   | 89,79 + 0,43   |
| Abu                | 6,025 + 0,503  | 5,699 + 0,571  | 5,398 + 0,693  | 5,132 + 0,481  |
| Protein            | 18,118 + 0,668 | 16,955 + 0,882 | 17,008 + 0,868 | 16,667 + 0,594 |
| Lemak              | 36,141 + 2,509 | 33,337 + 0,865 | 34,639 + 1,863 | 33,924 + 2,208 |

**Tabel 3b**  
**Kandungan Zat Gizi (g/bahan kering) Susu**  
**pada Penyimpanan Temperatur 7<sup>0</sup> C.**

| Kadar Zat Gizi (%) | Perlakuan      |                |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | 0 jam          | 24 jam         | 48 jam         | 72 jam         |
| Air                | 90,17 + 0,74   | 90,38 + 0,33   | 90,40 + 0,81   | 90,46 + 0,38   |
| Abu                | 5,396 + 0,485  | 5,419 + 0,377  | 5,386 + 0,822  | 5,185 + 0,716  |
| Protein            | 17,962 + 1,328 | 18,041 + 1,146 | 18,022 + 1,676 | 17,586 + 0,692 |
| Lemak              | 35,776 + 2,742 | 34,348 + 1,845 | 35,668 + 1,849 | 33,843 + 1,670 |

Penurunan kadar abu pada kontrol dan pada perlakuan lebih disebabkan oleh variabilitas penentuan kadar abu. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, baik pada kontrol maupun perlakuan bakteri, tidak ada pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar abu pada susu ( $p > 0,05$ ).

Perubahan kadar protein pada sampel susu, yang disimpan pada  $7^{\circ}\text{C}$ , kemungkinan disebabkan oleh bakteri yang ada di dalam susu memecah protein untuk pertumbuhannya, tetapi dalam jumlah yang sangat kecil. Cousin (2) menyatakan bahwa perubahan protein susu merupakan akibat dari pemecahan  $\alpha$ - dan  $\beta$ - kasein oleh bakteri *Pseudomonas* dan pemecahan secara sempurna akan tercapai dalam 12 hari pada suhu  $7^{\circ}\text{C}$ . Enzim protease yang diproduksi oleh bakteri psikrotrof merupakan enzim yang stabil pada suhu tinggi sehingga tetap aktif pada susu atau produk susu yang mengalami pemanasan. Perubahan kandungan protein susu pada kontrol dan pada perlakuan relatif sama. Hasil analisis ragam menunjukkan, tidak ada pengaruh lamanya waktu penyimpanan terhadap kadar protein susu. Demikian juga tidak ada pengaruh dari perlakuan pemberian bakteri terhadap kadar protein susu.

Pada penelitian ini kandungan protein masih termasuk normal. Hal ini disebabkan mikroorganisme psikrotrof yang menghasilkan enzim tahan panas lambat dalam memecah protein karena penyimpanan baru 72 jam (3 hari) pada temperatur  $7^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan pemecahan protein secara optimum terjadi pada hari ke-12 pada  $7^{\circ}\text{C}$  (2).

Kadar lemak baik pada susu kontrol maupun pada susu perlakuan, memperlihatkan adanya perubahan, yaitu dari 36,14% menjadi 33,92%, dan dari 35,78% menjadi 33,84%, seperti terlihat dalam Tabel 3. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri psikrotrof. Menurut Griffith et al., (14) sejumlah bakteri psikrotrof tahan terhadap pemanasan pada  $140^{\circ}\text{C}$  selama 5 detik. Hal tersebut mendukung hasil penelitian ini yaitu adanya hidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol yang disebabkan pada periode tersebut (0–24 jam), aktivitas

lipase lebih besar dibandingkan dengan aktivitas lipase periode berikutnya (48–72 jam). Hasil analisis ragam menunjukkan, tidak ada pengaruh nyata dari lamanya waktu penyimpanan dan pemberian bakteri terhadap kadar lemak susu ( $p > 0,05$ ). Hal tersebut menunjukkan, variabilitas perubahan lemak cukup kecil selama penyimpanan.

## SIMPULAN

Jumlah total bakteri dalam susu segar masih dalam batas normal, yaitu  $1,4 \times 10^6$  cfu/ml dan  $2,7 \times 10^4$  cfu/ml termasuk 1,9% di antaranya adalah bakteri psikrotrof.

Pertumbuhan bakteri pada susu yang ditambah dengan bakteri *Pseudomonas auruginosa* meningkat selama disimpan 72 jam (3 hari) pada temperatur  $7^{\circ}\text{C}$ .

Tidak terjadi perubahan nilai gizi dari susu akibat pengaruh bakteri psikrotrof. Kalaupun ada perubahan lebih disebabkan oleh variasi penentuan kadar tersebut.

## SARAN

Pertu dilakukan penelitian lanjutan terhadap bakteri psikrotrof dengan variasi suhu dan waktu penyimpanan lebih lama. Jenis bakteri psikrotrof yang digunakan adalah bakteri yang sering berada pada susu dan produknya dan membahayakan konsumen.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Sdr. Hartono Litbang Veteriner yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## RUJUKAN

1. Jay, J.M. *Modern Food Microbiology*. Third edition. New York: Van Nostrand Company, 1986.
2. Cousin, M.A. *Proteolytic Activity of Psychrotrophic Microorganism On Milk*

- and Dairy Products. In Psychrotrophic Microorganism in Spoilage and Pathology.* Edited by Roberts, T. A. et al. London: Academic Press, 1981.
3. Sudarwanto, M. *Bahan Kuliah Mikrobiologi Susu.* Bogor: Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, 1998.
  4. Shah, N.P. *Psychrotrophs in milk: a review.* *Milchwissenschaft* 1994, 49 (8): 433-437.
  5. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik.* Edisi Kedua. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1993.
  6. Fardiaz, S. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pengolahan Pangan.* Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB, 1992.
  7. Williams, S. *Official Methods of Analisis of the Association of Official Analytical Chemists.* Fourteenth Edition. Arlington: s.n., 1984.
  8. Soejoedono, R.R. *Mikrobiologi Pangan Asal Hewan.* Bahan Kuliah. Bogor: FKH IPB, 1995.
  9. Widharetna, T. *Jaminan Mutu dalam Sistem Pemasaran Susu.* Kursus Singkat Jaminan Mutu Dalam Industri Susu. Jakarta: Gabungan Koperasi Susu Indonesia, 1996.
  10. Sogaard, H. and R. Lund. *A Comparison of Three Methods For The Enumeration of Psychrotrophic Bacteria in Raw Milk.* In: *Psychrotrophic Microorganism in Spoilage and Pathology.* Edited by Roberts, T. A. et al. London: Academic Press, 1981.
  11. Rahman, A. dkk. *Teknologi Fermentasi Susu.* Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB, 1992.
  12. Sudarwanto, M. *Komposisi dan Pembentukan Susu.* Kursus Singkat Jaminan Mutu dalam Industri Susu. Bogor: FKH IPB, 1996.
  13. Dewan Standarisasi Nasional. *Standar Nasional Indonesia 01 - 3141 - 1992.* SK Dirjennak No.17/1983. Persyaratan Susu Segar. Jakarta: Dirjen Peternakan, 1992.
  14. Griffiths, M.W., J.D. Philips and D.D. Mur. *Thermostability of Proteases and Lipases form Number of Spesies of Psychrotrophic Bacteria of Dairy Origin.* *Journal of Applied Bacteriology*, 1981, 50: 289-303.